

P24127.P04

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Takashi ENOMOTO

Serial No. : Not Yet Assigned

Filed : Concurrently Herewith

For : ZOOM LENS SYSTEM

**CLAIM OF PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 2002-348571, filed November 29, 2002. As required by 37 C.F.R. 1.55, a certified copy of the Japanese application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,  
Takashi ENOMOTO

  
Bruce H. Bernstein  
Reg. No. 29,027  
33,329

November 25, 2003  
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.  
1950 Roland Clarke Place  
Reston, VA 20191  
(703) 716-1191

US-1198AW

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 1 月 2 9 日  
Date of Application:

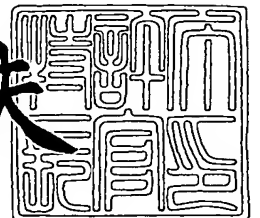
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 4 8 5 7 1  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 3 4 8 5 7 1 ]

出      願      人                      ペンタックス株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    8 月 2 8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 0 2 7 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 P4971

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 15/16

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号 ペンタックス株式会社内

【氏名】 榎本 隆

【特許出願人】

【識別番号】 000000527

【氏名又は名称】 ペンタックス株式会社

【代理人】

【識別番号】 100083286

【弁理士】

【氏名又は名称】 三浦 邦夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001971

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704590

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ズームレンズ系

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側から順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、負の屈折力を有する第 4 レンズ群とから構成され、各群を光軸方向に移動させてズーミングを行い、次の条件式 (1) 及び (2) を満足することを特徴とするズームレンズ系。

$$(1) \quad 0.5 < (D_{12T} - D_{12W}) / f_W < 1.0$$

$$(2) \quad 1.0 < \Delta X_{1G} / \Delta X_{4G} < 1.5$$

但し、

$D_{12T}$ : 長焦点距離端での第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の軸上空気間隔、

$D_{12W}$ : 短焦点距離端での第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の軸上空気間隔、

$f_W$ : 短焦点距離端での全系の焦点距離、

$\Delta X_{1G}$ : 短焦点距離端から長焦点距離端までの第 1 レンズ群の移動量、

$\Delta X_{4G}$ : 短焦点距離端から長焦点距離端までの第 4 レンズ群の移動量。

【請求項 2】 請求項 1 記載のズームレンズ系において、次の条件式 (3) を満足するズームレンズ系。

$$(3) \quad 0.1 < f_W / f_{1G} < 0.3$$

但し、

$f_{1G}$ : 第 1 レンズ群の焦点距離。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 記載のズームレンズ系において、次の条件式

(4) を満足するズームレンズ系。

$$(4) \quad 0.05 < (D_{23W} - D_{23T}) / f_W < 0.15$$

但し、

$D_{23W}$ : 短焦点距離端での第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の軸上空気間隔、

$D_{23T}$ : 長焦点距離端での第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の軸上空気間隔。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項記載のズームレンズ系において、次の条件式 (5) を満足するズームレンズ系。

$$(5) \quad 0.1 < (f_{23T}/f_{23W}) / (f_T/f_W) < 0.4$$

但し、

$f_{23T}$ ：長焦点距離端での第2レンズ群と第3レンズ群の合成焦点距離、

$f_{23W}$ ：短焦点距離端での第2レンズ群と第3レンズ群の合成焦点距離、

$f_T$ ：長焦点距離端での全系の焦点距離、

$f_W$ ：短焦点距離端での全系の焦点距離。

【請求項5】 請求項1ないし4のいずれか1項記載のズームレンズ系において、次の条件式(6)を満足するズームレンズ系。

$$(6) \quad 1.15 < h_{3G}/h_1 < 1.30$$

但し、

$h_1$ ：短焦点距離端において第1レンズ群の最も物体側の面に入射する光線の光軸からの高さ、

$h_{3G}$ ：上記高さ $h_1$ に入射した光線が短焦点距離端において第3レンズ群の最も像側の面に入射するときの光軸からの高さ。

【請求項6】 請求項1ないし5のいずれか1項記載のズームレンズ系において、第3レンズ群は少なくとも1面の非球面を含み、この非球面は次の条件式(7)を満足するズームレンズ系。

$$(7) \quad -3.0 < \Delta I_{asp} < -1.0$$

但し、

$\Delta I_{asp}$ ：短焦点距離端の焦点距離を1.0に換算したときの非球面による球面収差係数の変化量。

【請求項7】 請求項1ないし6のいずれか1項記載のズームレンズ系において、第4レンズ群は少なくとも1面の非球面を含み、この非球面は次の条件式(8)を満足するズームレンズ系。

$$(8) \quad 0 < \Delta V_{asp} < 3$$

但し、

$\Delta V_{asp}$ ：短焦点距離端の焦点距離を1.0に換算したときの非球面による歪曲収差係数の変化量。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0 0 0 1】

## 【技術分野】

本発明は、写真用カメラ、特にレンズシャッター式カメラに用いられるズームレンズ系に関する。

## 【0 0 0 2】

## 【従来技術及びその問題点】

コンパクトカメラ用のズームレンズ系は、レンズ後方にミラーの配置スペースを要する一眼レフカメラ用のズームレンズ系と異なり、長いバックフォーカスを必要としない。このようなバックフォーカスの制約の少ないズームレンズ系としては、物体側から順に、正、正、負の 3 群から構成されるズームレンズ系が提案されている（例えば特開平 2 - 2 5 6 0 1 5 号公報）。このレンズタイプでさらにズーム比を大きくすると、長焦点距離端での全長が大きくなってしまうという問題がある。

## 【0 0 0 3】

また、小型化・高ズーム比を目指して、物体側から順に、正、負、正、負の 4 群から構成されるズームレンズ系も提案されている（例えば特開平 6 - 2 6 5 7 8 8 号公報、特開 2 0 0 0 - 1 8 0 7 2 5 号公報）。しかし、ズーム移動量が大きいため長焦点距離端での全長が大きく、また短焦点距離端において、入射瞳位置が遠いために前玉径が大きく、小型化が達成できない。

## 【0 0 0 4】

## 【発明の目的】

本発明は、ズーム比  $Z (= f_T / f_W)$  が  $Z > 4.5$  で、短焦点距離端での半画角  $35^\circ$  以上の沈胴式レンズシャッターカメラに最適なズームレンズ系を提供することを目的とする。

## 【0 0 0 5】

## 【発明の概要】

本発明のズームレンズ系は、物体側から順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ

群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、負の屈折力を有する第4レンズ群とから構成され、各群を光軸方向に移動させてズームングを行い、次の条件式(1)及び(2)を満足することを特徴としている。

$$(1) \quad 0.5 < (D_{12T} - D_{12W}) / f_W < 1.0$$

$$(2) \quad 1.0 < \Delta X_{1G} / \Delta X_{4G} < 1.5$$

但し、

$D_{12T}$ : 長焦点距離端での第1レンズ群と第2レンズ群の軸上空気間隔、

$D_{12W}$ : 短焦点距離端での第1レンズ群と第2レンズ群の軸上空気間隔、

$f_W$ : 短焦点距離端での全系の焦点距離、

$\Delta X_{1G}$ : 短焦点距離端から長焦点距離端までの第1レンズ群の移動量、

$\Delta X_{4G}$ : 短焦点距離端から長焦点距離端までの第4レンズ群の移動量、

である。

#### 【0006】

本発明のズームレンズ系は、次の条件式(3)を満足することが好ましい。

$$(3) \quad 0.1 < f_W / f_{1G} < 0.3$$

但し、

$f_{1G}$ : 第1レンズ群の焦点距離、

である。

#### 【0007】

また、次の条件式(4)を満足することが好ましい。

$$(4) \quad 0.05 < (D_{23W} - D_{23T}) / f_W < 0.15$$

但し、

$D_{23W}$ : 短焦点距離端での第2レンズ群と第3レンズ群の軸上空気間隔、

$D_{23T}$ : 長焦点距離端での第2レンズ群と第3レンズ群の軸上空気間隔、

である。

#### 【0008】

また、次の条件式(5)を満足することが好ましい。

$$(5) \quad 0.1 < (f_{23T} / f_{23W}) / (f_T / f_W) < 0.4$$

但し、

$f_{23T}$ ：長焦点距離端での第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の合成焦点距離、

$f_{23W}$ ：短焦点距離端での第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の合成焦点距離、

$f_T$ ：長焦点距離端での全系の焦点距離、

$f_W$ ：短焦点距離端での全系の焦点距離、

である。

【0 0 0 9】

また、本発明のズームレンズ系は、次の条件式（5）を満足することが好ましい。

$$(6) \quad 1.15 < h_{3G}/h_1 < 1.30$$

但し、

$h_1$ ：短焦点距離端において第 1 レンズ群の最も物体側の面に入射する光線の光軸からの高さ、

$h_{3G}$ ：上記高さ  $h_1$  に入射した光線が短焦点距離端において第 3 レンズ群の最も像側の面に入射するときの光軸からの高さ、

である。

【0 0 1 0】

本発明のズームレンズ系は、第 3 レンズ群中に次の条件式（7）を満足する 1 面以上の非球面を含むことが好ましい。

$$(7) \quad -3.0 < \Delta I_{asp} < -1.0$$

但し、

$\Delta I_{asp}$ ：短焦点距離端の焦点距離を 1.0 に換算したときの非球面による球面収差係数の変化量、

である。

【0 0 1 1】

また、第 4 レンズ群中に次の条件式（8）を満足する 1 面以上の非球面を含むことが好ましい。

$$(8) \quad 0 < \Delta V_{asp} < 3$$

但し、



$\Delta V_{asp}$ : 短焦点距離端の焦点距離を 1.0 に換算したときの非球面による歪曲収差係数の変化量、である。

### 【0012】

#### 【発明の実施の形態】

本発明によるコンパクトカメラ用 4 群ズームレンズ系は、図 14、図 15 の簡易移動図に示すように、物体側から順に、正のパワーの第 1 変倍レンズ群 10 と、負のパワーの第 2 変倍レンズ群 20 と、正のパワーの第 3 変倍レンズ群 30 と、負のパワーの第 4 変倍レンズ群 40 とからなり、ズーミング時には、第 1 レンズ群から第 4 レンズ群の 4 つのレンズ群が光軸方向に移動する。絞り S は、第 3 レンズ群 30 と第 4 レンズ群 40 の間に位置し、第 3 レンズ群 30 と一体に移動する。

### 【0013】

図 14 の簡易移動図は、中間焦点距離で切替移動のある移動軌跡の例であり、短焦点距離端  $f_w$  から長焦点距離端  $f_t$  に向けてのズーミングに際し、第 1 レンズ群 10、第 2 レンズ群 20、第 3 レンズ群 30 及び第 4 レンズ群 40 は、短焦点距離端  $f_w$  から中間焦点距離  $f_m$  までの焦点距離域 ZW (第 1 の焦点距離域、短焦点距離側ズーミング域) で、ともに物体側に移動し、中間焦点距離  $f_m$  において、所定の距離だけ像側に移動して切替後中間焦点距離  $f_m'$  となり、さらに、切替後中間焦点距離  $f_m'$  から長焦点距離端  $f_t$  までの焦点距離域 ZT (第 2 の焦点距離域、長焦点距離側ズーミング域) でともに物体側に移動する。また、第 2 レンズ群 20 と第 3 レンズ群 30 は、焦点距離域 ZW で、各々の間隔を一定 ( $d_1$ ) に保持し (第 1 の状態)、中間焦点距離  $f_m$  において各々の間隔を狭め ( $d_2$ )、さらに焦点距離域 ZT で、その狭めた間隔 (第 2 の状態) を保持する。中間焦点距離  $f_m$  は、第 1 の焦点距離域に属し、切替後中間焦点距離  $f_m'$  は、中間焦点距離  $f_m$  において、第 1 レンズ群 10 と第 4 レンズ群 40 が像側へ移動し、かつ第 2 レンズ群 20 と第 3 レンズ群 30 が間隔を狭めたときの焦点距離である。絞り S は、第 3 レンズ群 30 と第 4 レンズ群 40 の間に位置し、ズーミングに際し第 3 レンズ群 30 とともに移動する。

## 【0014】

図14の移動図は、簡易的なもので、第1、第2、第3、第4レンズ群、10、20、30、40のズーミング基礎軌跡を直線で描いているが、実際には直線であるとは限らない。図14の簡易移動図では、フォーカシングは、焦点距離域に拘わらず、第2レンズ群20と第3レンズ群30を一体に移動させて行う。また、以上のズームレンズ系のズーミング基礎軌跡は、中間焦点距離  $f_m$ 、 $f_m'$  において不連続であるが、短焦点距離端  $f_w$ 、中間焦点距離  $f_m$ 、 $f_m'$  及び長焦点距離端  $f_t$  での第1、第2、第3、第4レンズ群10、20、30、40の位置を適当に定めることにより、常時正しく像面に結像するような解が存在する。そして、このようなズーミング基礎軌跡によると、後述する図15のように連続移動させる場合に比べて各レンズ群の位置を高い精度で制御でき、高ズーム比でありながら小型のズームレンズ系がより容易に得られる。また、各レンズ群の停止位置は、図14の簡易移動図上でステップワイズに決定することができ、実際の機械構成では、各群をこのようにステップワイズの停止位置に停止させることができる。例えば、停止位置を  $f_m$  ( $f_m'$ ) 上とせず、 $f_m$  ( $f_m'$ ) の前後から適当に選択することにより、 $f_m$  ( $f_m'$ ) における不連続軌跡を、実際は滑らかに通過させることができる。また第1の焦点距離域  $ZW$  の最も  $f_m$  側の停止位置より、第2の焦点距離域  $ZT$  の最も  $f_m'$  側の停止位置を物体側に設定することにより、実際の移動軌跡がUターンすることを避けられるので動作精度を高めることができる。

## 【0015】

図15は、切替中間焦点距離を持たない簡易移動図の例であって、短焦点距離端から長焦点距離端へのズーミングに際し、すべてのレンズ群が互いの空気間隔を変化させながら物体側へ移動する。絞りSは、第3レンズ群30と第4レンズ群40の間に位置し、第3レンズ群30と一緒に移動する。図15においても、第1、第2、第3、第4レンズ群10、20、30、40のズーミング基礎軌跡を直線で描いているが、実際には直線であるとは限らない。図15のような移動軌跡を採用しても、各レンズ位置を高い精度で制御できる機構を用いることにより、高ズーム比と小型化を達成することができる。

## 【0016】

条件式(1)は、第1レンズ群と第2レンズ群のズーミング時の間隔変化量を規定するもので、この条件を満たすことで、第4レンズ群の移動量を抑えながら、第1～第3レンズ群の変倍作用を大きくし、長焦点距離端でのFナンバーを確保できる。

条件式(1)の上限を超えると、第1レンズ群の移動量が大きくなり、コンパクト化が図れない。条件式(2)の下限を超えると、第1～第3レンズ群の変倍効果が小さく、第4レンズ群の移動量が大きくなり、その結果長焦点距離端でのFナンバーの確保が困難になる。

## 【0017】

条件式(2)は、第1レンズ群と第4レンズ群の移動量を規定するもので、この条件を満たすことにより、第1～第3レンズ群の合成焦点距離を変倍することができる。

条件式(2)の上限を超えると、第1レンズ群の移動量が増大し、全長が長くなる。条件式(2)の上限を超えると、第4レンズ群の移動量を抑えることができず、全長が長くなる。

## 【0018】

条件式(3)は、小型化を達成するための短焦点距離端における全系の焦点距離に対する第1レンズ群のパワーを規定するもので、この条件を満足することで、条件式(1)の下で、群の持つ収差を抑え、短焦点距離端から長焦点距離端の収差変動を抑えることができる。

条件式(3)の上限を超えて第1レンズ群のパワーが強くなると、群の持つ収差が大きくなり、収差補正が困難になる。条件式(3)の下限を超えて第1レンズ群のパワーが弱くなると、第1レンズ群の移動量が大きくなり、コンパクト化が図れない。

## 【0019】

条件式(4)は、第2、第3レンズ群の合成焦点距離に関するもので、この条件を満たすことで、ズーム比を確保することができる。

条件式(4)の上限を超えると、第2、3レンズ群による変倍作用が大きすぎ

、各群の持つ収差が大きくなる。条件式（４）の下限を超えると、第２、第３レンズ群による変倍作用が小さく、ズーム比を確保することが困難になる。

#### 【００２０】

条件式（５）は、第２、第３レンズ群の群間隔変化量に関するもので、この条件を満たすことで、全長の増大を抑えながら、ズーム比を確保することができる。

条件式（５）の上限を超えると、第２、第３レンズ群の群間隔変化量が大きく、全長が長くなる。条件式（５）の下限を超えると、第２、第３レンズ群の群間隔変化量が小さく、所要の変倍作用が得られない。

#### 【００２１】

条件式（６）は、第１レンズ群の第１面に入射する光線の入射高さと、同じ光線が第３レンズ群の最終面に入射するときの入射高さとの比を規定するもので、この条件を満たすことで、短焦点距離端での半画角 $35^{\circ}$ 以上を確保し、短焦点距離端でのバックフォーカスを確保することができる。

#### 【００２２】

条件式（７）は、球面収差を補正するため、第３レンズ群中に１面以上の非球面を配置する場合の非球面量を規定している。

条件式（７）の上限を超えて第３レンズ群中の非球面量が大きくなると、製造が困難となる。条件式（７）の下限を超えて第３レンズ群中の非球面量が小さくなると、非球面による球面収差補正量が小さく、十分な収差補正ができない。

#### 【００２３】

条件式（８）は、歪曲収差を補正するため、第４レンズ群中に１面以上の非球面を配置する場合の非球面量を規定している。

条件式（８）の上限を超えて第４レンズ群中の非球面量が大きくなると、製造が困難となる。条件式（８）の下限を超えて第４レンズ群中の非球面量が小さくなると、非球面による歪曲収差補正量が小さく、十分な収差補正ができない。

#### 【００２４】

次に具体的な実施例を示す。諸収差図中、球面収差で表される色収差（軸上色収差）図及び倍率色収差図中のd線、g線、C線はそれぞれの波長に対する収差

であり、Sはサジタル、Mはメリディオナルである。

また、表中のF<sub>N0</sub>はFナンバー、fは全系の焦点距離、Wは半画角(°)、f<sub>B</sub>はバックフォーカス、rは曲率半径、dはレンズ厚またはレンズ間隔、N<sub>d</sub>はd線に対する屈折率、νはアッペ数を示す。

また、回転対称非球面は次式で定義される。

$$x=cy^2/[1+[1-(1+K)c^2y^2]^{1/2}]+A_4y^4+A_6y^6+A_8y^8+A_{10}y^{10}+A_{12}y^{12}\dots$$

(但し、cは曲率(1/r)、yは光軸からの高さ、Kは円錐係数、A<sub>4</sub>、A<sub>6</sub>、A<sub>8</sub>、・・・は各次数の非球面係数)

【0025】

非球面係数と収差係数との間には、次の関係がある。

1. 非球面形状を次式で定義する。

$$x=cy^2/[1+[1-(1+K)c^2y^2]^{1/2}]+A_4y^4+A_6y^6+A_8y^8+A_{10}y^{10}+\dots$$

(但し、x:非球面形状、c:曲率、y:光軸からの高さ、K:円錐係数)

2. この式において、収差係数を求めるため、K=0に変換する(K=0のときは、B<sub>i</sub>=A<sub>i</sub>)ため、

$$B_4=A_4+Kc^3/8,$$

$$B_6=A_6+(K^2+2K)c^5/16,$$

$$B_8=A_8+5(K^3+3K^2+3K)c^7/128$$

$$B_{10}=A_{10}+7(K^4+4K^3+6K^2+4K)c^9/256$$

とすると、

$$x=cy^2/[1+[1-c^2y^2]^{1/2}]+B_4y^4+B_6y^6+B_8y^8+B_{10}y^{10}+\dots$$

となる。

3. さらに、f=1.0に変換するため、

$$X=x/f, Y=y/f, C=f\cdot c,$$

$$\alpha_4=f^3B_4, \alpha_6=f^5B_6, \alpha_8=f^7B_8, \alpha_{10}=f^9B_{10}$$

とすると、

$$X=CY^2/[1+[1-C^2Y^2]^{1/2}]+\alpha_4Y^4+\alpha_6Y^6+\alpha_8Y^8+\alpha_{10}Y^{10}+\dots$$

となる。

4. Φ=8(N'-N)α<sub>4</sub>で定義し、3次の収差係数を、

- I：球面収差係数、  
 II：コマ収差係数、  
 III：非点収差係数、  
 IV：球欠像面湾曲係数、  
 V：歪曲収差係数、

とすると、各収差係数の 4 次の非球面係数 ( $\alpha_4$ ) の影響は、

$$\Delta I = h^4 \Phi$$

$$\Delta II = h^3 k \Phi$$

$$\Delta III = h^2 k^2 \Phi$$

$$\Delta IV = h^2 k^2 \Phi$$

$$\Delta V = h k^3 \Phi$$

(但し、 $h$ ：近軸軸上光線の通る高さ、 $k$ ：瞳の中心を通る近軸軸外光線の高さ  
 $N'$ ：非球面の後側の屈折率、 $N$ ：非球面の前側の屈折率) で与えられる。

【0 0 2 6】

[実施例 1]

図 1 ないし図 4 は、本発明のズームレンズ系の第 1 実施例を示している。この実施例は、図 1 5 の移動軌跡を有するズームレンズ系に適用したもので、図 1 はレンズ構成を示し、図 2、図 3 及び図 4 はそれぞれ、短焦点距離端、中間焦点距離及び長焦点距離端の諸収差図を示している。表 1 はその数値データである。面 No. 1～4 は第 1 レンズ群 1 0、面 No. 5～7 は第 2 レンズ群 2 0、面 No. 8～12 は第 3 レンズ群 3 0、面 No. 13～16 は第 4 レンズ群 4 0 であり、絞り S は第 3 レンズ群 (第 12 面) の後方 (像側面) 1.00mm の位置にある。第 1 レンズ群 1 0 は、物体側から順に、負単レンズと正単レンズからなり、第 2 レンズ群 2 0 は、物体側から順に、両凹負レンズと正レンズの接合レンズからなり、第 3 レンズ群 3 0 は、物体側から順に、両凸正レンズと負レンズの接合レンズと、正レンズからなり、第 4 レンズ群 4 0 は、物体側から順に、正単レンズと負単レンズからなっている。

【0 0 2 7】

【表 1】

FNO. = 1:	5.8	9.8	13.5	
f =	28.50	70.03	138.05	(ズーム比=4.84)
W =	36.3	16.9	8.8	
f <sub>b</sub> =	8.07	40.40	77.56	
D 4 =	2.50	8.44	24.12	
D 7 =	3.30	2.15	0.30	
D12 =	10.64	4.13	2.45	

面 No.	r	d	N <sub>d</sub>	ν
1	-92.958	1.40	1.84666	23.8
2	-154.049	0.10		
3	114.801	2.33	1.48749	70.2
4	-83.768	D 4		
5	-19.399	1.20	1.74330	49.3
6	51.729	1.91	1.80459	25.5
7	467.552	D 7		
8	15.561	4.74	1.48749	70.2
9	-10.306	1.50	1.84499	34.3
10	-59.503	0.50		
11	53.413	2.83	1.72750	40.3
12*	-16.037	D12		
13*	-80.438	2.69	1.58547	29.9
14	-25.471	4.28		
15	-9.889	1.40	1.79032	47.3
16	-232.353	-		

\*は回転対称非球面。

非球面データ（表示していない非球面係数は0.00である。）：

面 No.	K	A 4	A 6	A 8
12	0.00	$0.79192 \times 10^{-4}$	$-0.13087 \times 10^{-6}$	$0.62915 \times 10^{-9}$

13            0.00       $0.77458 \times 10^{-4}$              $-0.25249 \times 10^{-6}$              $0.75658 \times 10^{-8}$

【 0 0 2 8 】

【実施例 2】

図 5 ないし図 8 は、本発明のズームレンズ系の第 2 実施例を示している。この実施例は、実施例 1 と同様に、図 1 5 の移動軌跡を有するズームレンズ系に適用したもので、図 5 はレンズ構成を示し、図 6、図 7 及び図 8 はそれぞれ、短焦点距離端、中間焦点距離及び長焦点距離端の諸収差図を示している。表 2 はその数値データである。基本的なレンズ構成は実施例 1 と同様であり、絞り S は第 3 レンズ群（第 1 2 面）の後方（像側面）1.00mm の位置にある。

【 0 0 2 9 】

【表 2】

FNO. = 1:	5.8	9.8	13.5	
f =	28.50	70.01	138.00	(ズーム比=4.84)
W =	36.4	16.7	8.8	
$f_b$ =	8.07	36.95	77.03	
D 4 =	2.47	18.03	24.51	
D 7 =	3.38	2.26	0.30	
D12 =	10.58	4.11	2.33	

面 No.	r	d	$N_d$	$\nu$
1	-458.009	1.40	1.84666	23.8
2	531.404	0.10		
3	68.179	2.33	1.48749	70.2
4	-182.513	D 4		
5	-19.418	1.20	1.75832	52.1
6	76.625	1.91	1.80518	25.4
7	918.969	D 7		
8	16.037	4.74	1.48749	70.2
9	-10.370	1.50	1.84499	34.3



10	-56.910	0.50		
11	51.746	2.83	1.72750	40.3
12*	-16.200	D12		
13*	-118.311	2.69	1.68893	31.1
14*	-31.858	4.49		
15	-9.889	1.40	1.78137	48.4
16	-304.227	-		

\*は回転対称非球面。

非球面データ（表示していない非球面係数は0.00である。）：

面 N o.	K	A 4	A 6	A 8
12	0.00	$0.76841 \times 10^{-4}$	$-0.11985 \times 10^{-6}$	$0.87894 \times 10^{-9}$
13	0.00	$0.61460 \times 10^{-4}$	$0.79615 \times 10^{-7}$	$0.73119 \times 10^{-8}$
14	0.00	$-0.80921 \times 10^{-5}$	$0.35557 \times 10^{-6}$	-

【0 0 3 0】

[実施例 3]

図 9 ないし図 1 3 は本発明のズームレンズ系の第 3 実施例を示している。この実施例は、図 1 4 の移動軌跡を有するズームレンズ系に適用したもので、図 1 3 はレンズ構成を示し、図 1 0、図 1 1、図 1 2 及び図 1 3 はそれぞれ、短焦点距離端（ $f_w$ ）、短焦点距離側ズーミング域中間焦点距離（ $f_m$ ）、長焦点距離側ズーミング域中間焦点距離（ $f_m'$ ）、及び長焦点距離端（ $f_t$ ）の諸収差図を示している。表 3 はその数値データである。 $f$ 、 $W$ 、 $f_B$ 、 $D_4$ 、 $D_7$  及び  $D_{12}$  の値は、 $f_w - f_m - f_m' - f_t$  の順に示している。第 2 レンズ群 2 0 と第 3 レンズ群 3 0 は、焦点距離域  $ZW$  では第一の間隔  $d_1 (=3.30)$  を維持し、焦点距離域  $ZT$  では第二の間隔  $d_2 (=0.30)$  を維持する。基本的なレンズ構成は実施例 1 と同様であり、絞り S は第 3 レンズ群（第 1 2 面）の後方（像側面）1.00mm の位置にある。

【0 0 3 1】

【表 3】

$F_{NO.} = 1:$	5.8	9.9	9.8	13.5
----------------	-----	-----	-----	------

f	=	28.50	50.00	90.00	138.00 (ズーム比=4.84)
W	=	36.2	23.2	13.2	8.8
f <sub>b</sub>	=	8.07	26.42	47.66	76.36
D 4	=	2.50	6.18	15.92	25.09
D 7	=	3.30	3.30	0.30	0.30
D12	=	10.62	5.37	4.17	2.42

面 No.	r	d	N <sub>d</sub>	ν
1	-200.379	1.40	1.84666	23.8
2	-1172.750	0.10		
3	80.238	2.33	1.48749	70.2
4	-122.318	D 4		
5	-19.374	1.20	1.74330	49.3
6	51.185	1.91	1.80500	25.4
7	315.154	D 7		
8	15.870	4.74	1.48749	70.2
9	-10.258	1.50	1.84499	34.2
10	-59.477	0.50		
11	49.920	2.83	1.72750	40.3
12*	-15.982	D12		
13*	-86.831	2.69	1.68893	31.1
14*	-29.147	4.48		
15	-9.889	1.40	1.78149	48.4
16	-309.391	-		

\*は回転対称非球面。

非球面データ（表示していない非球面係数は0.00である。）：

面 No.	K	A 4	A 6	A 8
12	0.00	$0.79150 \times 10^{-4}$	$-0.11000 \times 10^{-6}$	$0.76415 \times 10^{-9}$
13	0.00	$0.61801 \times 10^{-4}$	$-0.16228 \times 10^{-7}$	$0.70538 \times 10^{-8}$

14            0.00     $-0.59867 \times 10^{-5}$              $0.22744 \times 10^{-6}$             -

### 【0 0 3 2】

各実施例の各条件式に対する値を表 4 に示す。

【表 4】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3
条件式 (1)	0.76	0.77	0.77
条件式 (2)	1.15	1.16	1.17
条件式 (3)	0.19	0.18	0.19
条件式 (4)	0.11	0.11	0.11
条件式 (5)	0.24	0.25	0.25
条件式 (6)	1.18	1.18	1.18
条件式 (7)	-20.60	-20.03	-20.76
条件式 (8)	0.15	0.16	0.15

### 【0 0 3 3】

表 4 から明らかなように、実施例 1 ないし実施例 3 の数値は、条件式 (1) ないし (8) を満足しており、かつ収差図に示すように各焦点距離での諸収差もよく補正されている。

### 【0 0 3 4】

#### 【発明の効果】

本発明によれば、ズーム比が 4.5 以上で、短焦点距離端での半画角  $35^\circ$  以上の沈胴式レンズシャッターカメラに最適なズームレンズ系を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明によるズームレンズ系の第 1 実施例のレンズ構成図である。

##### 【図 2】

図 1 のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

##### 【図 3】

図 1 のレンズ構成を図 1 5 のズーミング軌跡で移動させたときの中間焦点距離

における諸収差図である。

【図 4】

図 1 のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

【図 5】

本発明によるズームレンズ系の第 2 実施例のレンズ構成図である。

【図 6】

図 5 のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

【図 7】

図 5 のレンズ構成を図 1 5 のズーミング軌跡で移動させたときの中間焦点距離における諸収差図である。

【図 8】

図 7 のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

【図 9】

本発明によるズームレンズ系の第 3 実施例のレンズ構成図である。

【図 1 0】

図 9 のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

【図 1 1】

図 9 のレンズ構成を図 1 4 のズーミング軌跡で移動させたときの短焦点距離側ズーミング域中間焦点距離における諸収差図である。

【図 1 2】

図 9 のレンズ構成を図 1 4 のズーミング軌跡で移動させたときの長焦点距離側ズーミング域中間焦点距離における諸収差図である。

【図 1 3】

図 9 のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

【図 1 4】

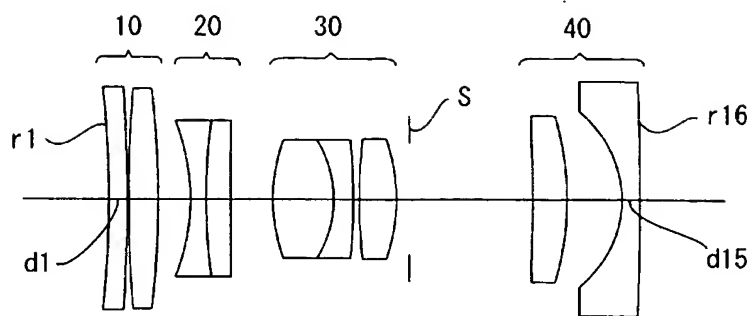
本発明によるズームレンズ系の第一の簡易移動図である。

【図 1 5】

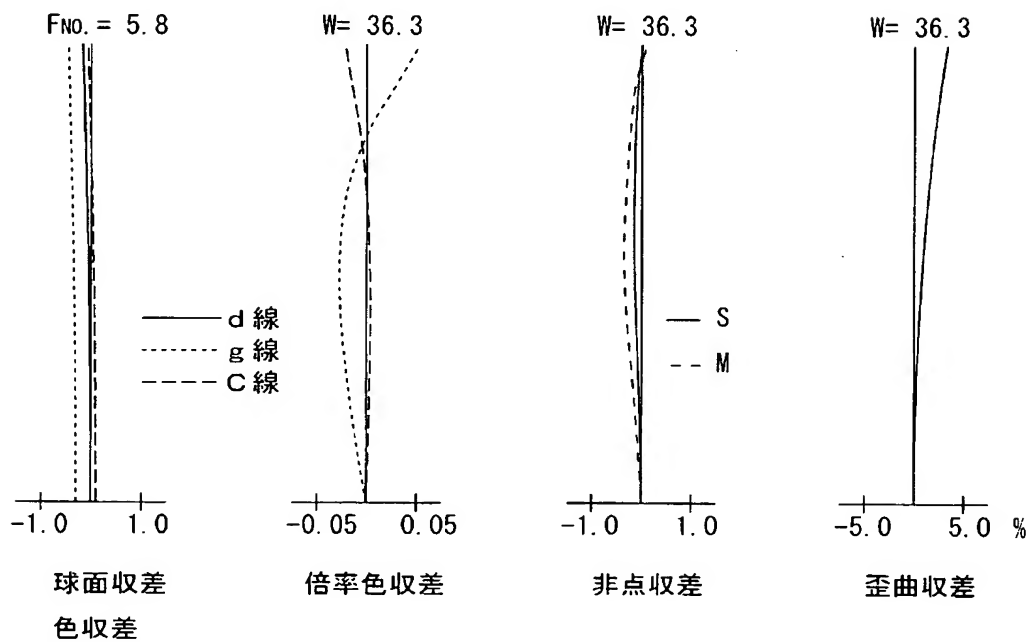
本発明によるズームレンズ系の別の簡易移動図である。

【書類名】 図面

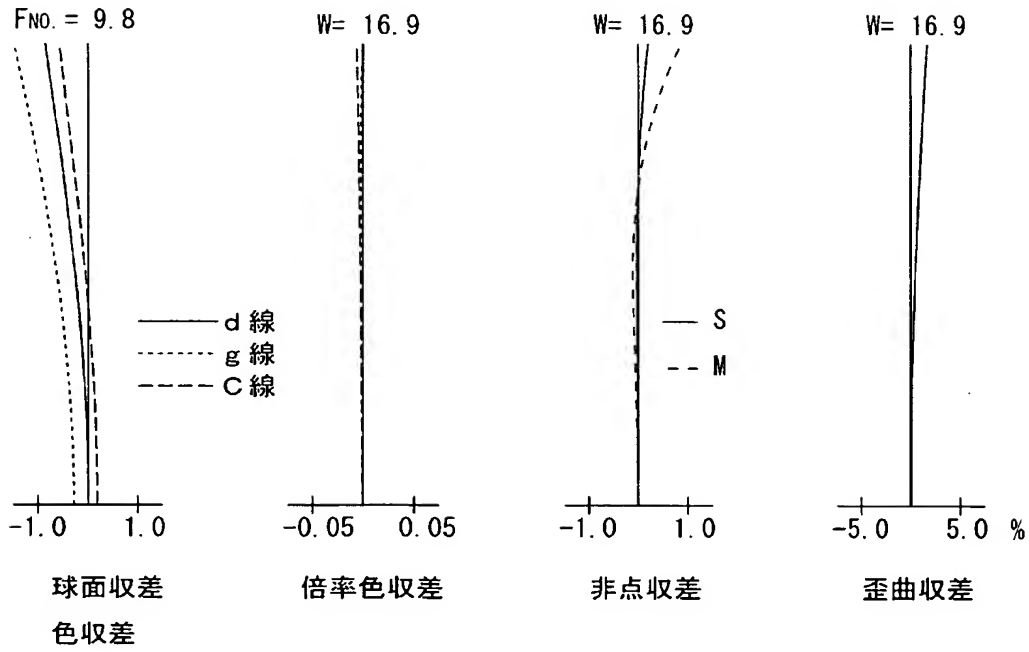
【図 1】



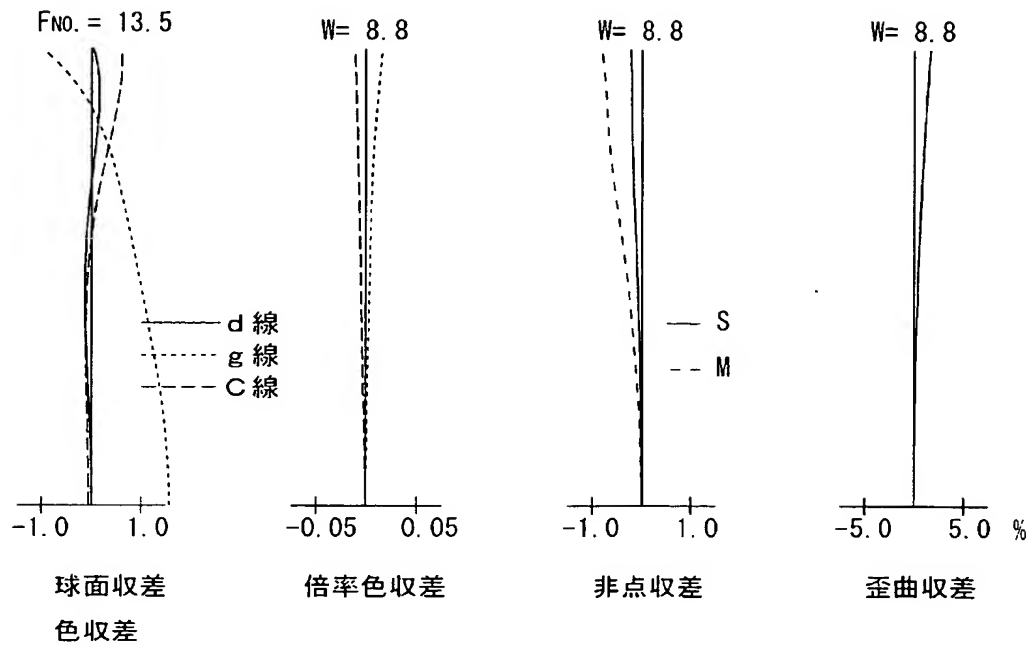
【図 2】



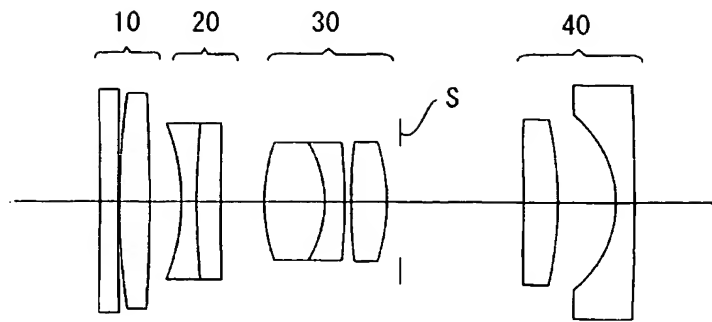
【図 3】



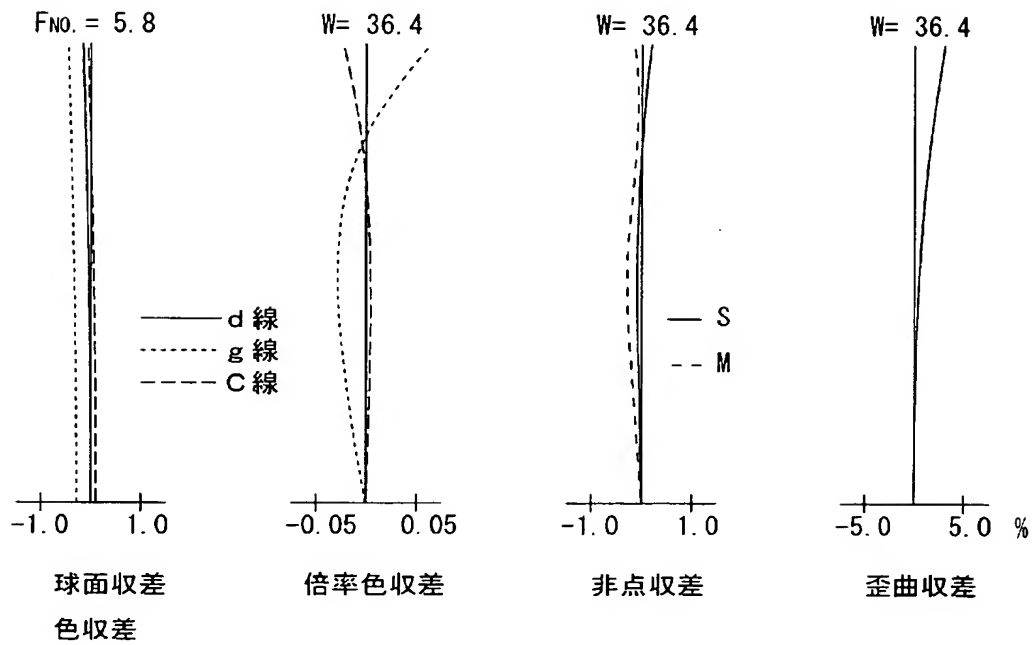
【図 4】



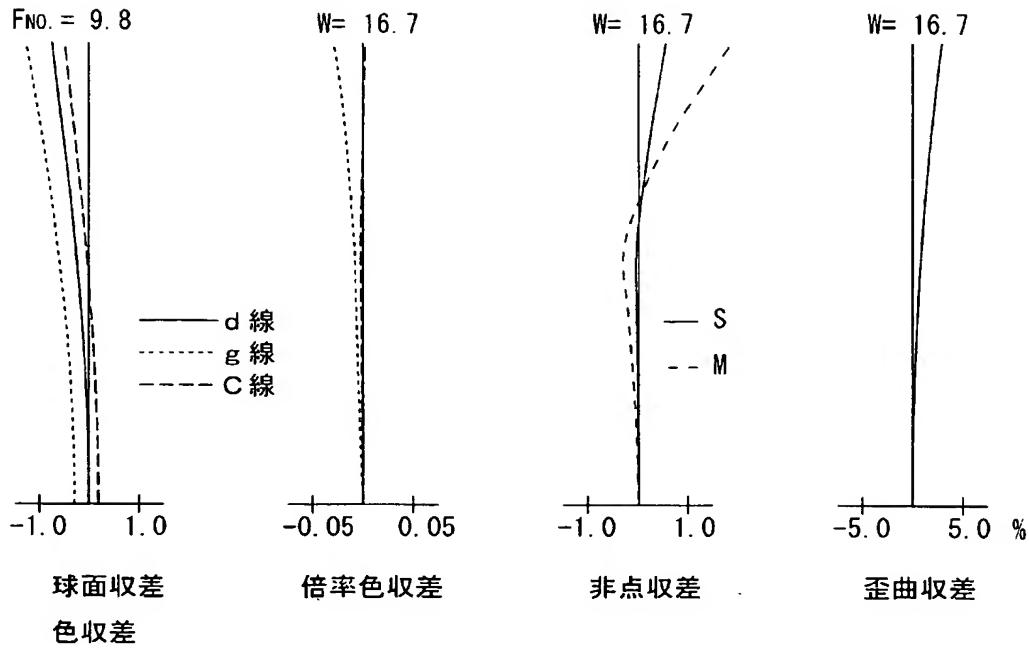
【図 5】



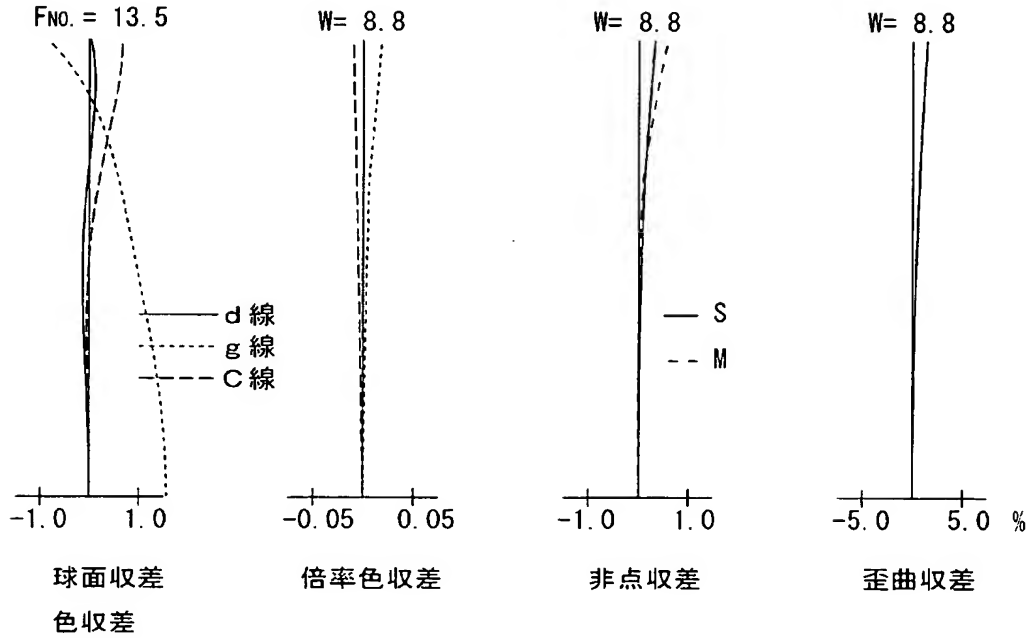
【図 6】



【図 7】

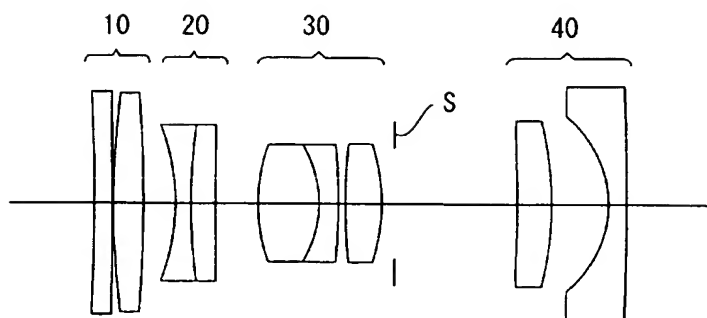


【図 8】

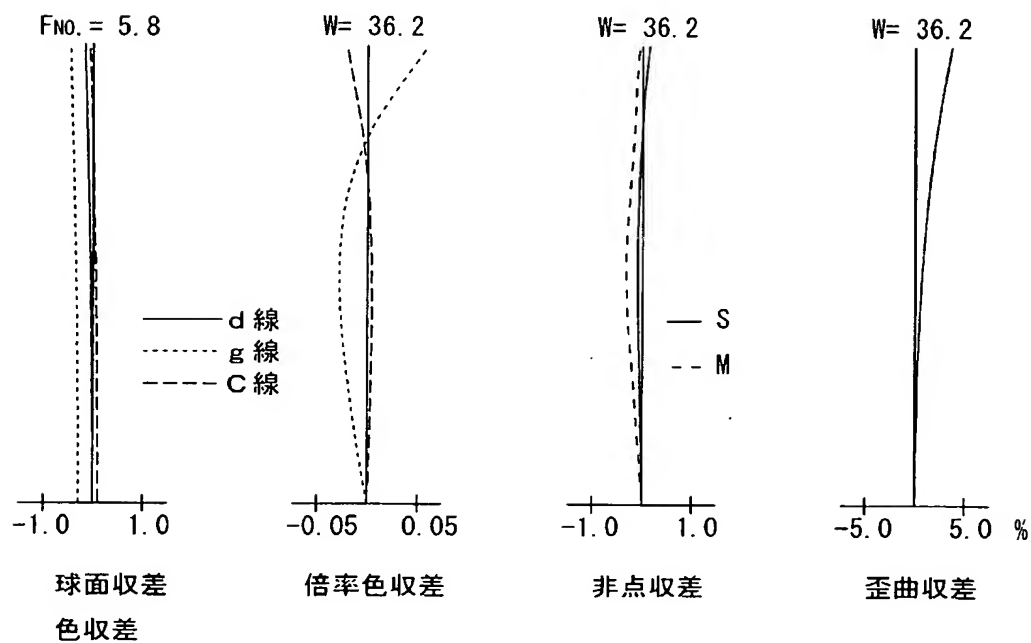




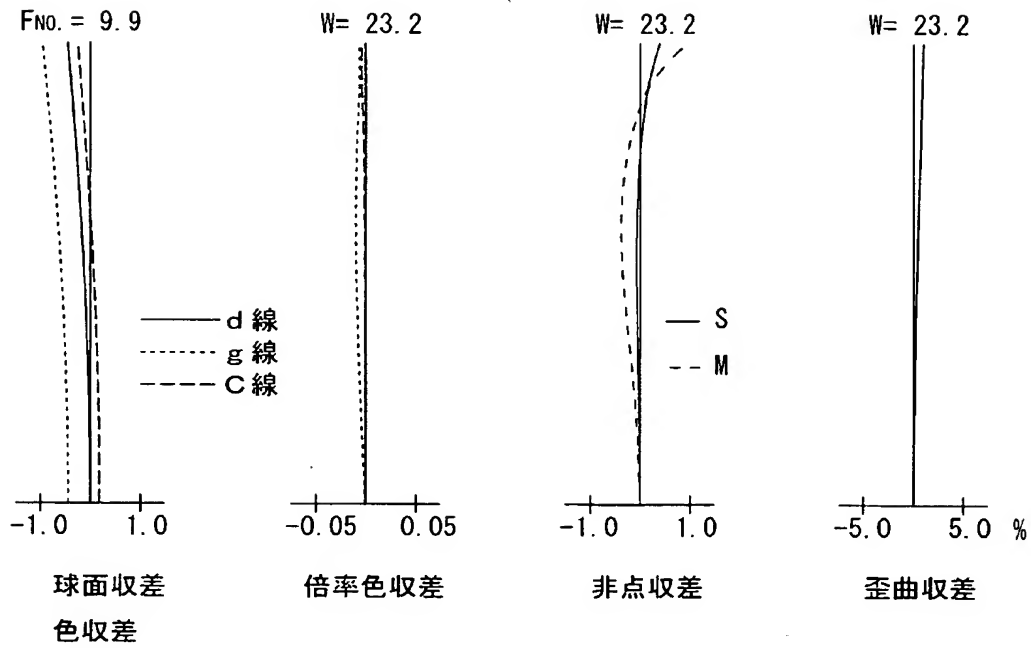
【図 9】



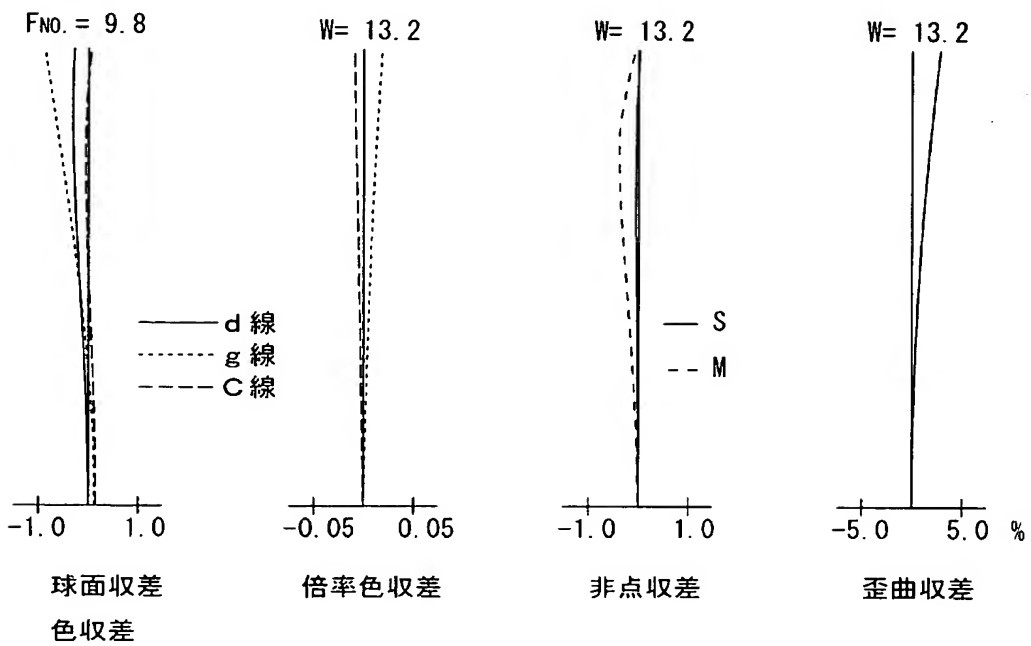
【図 10】



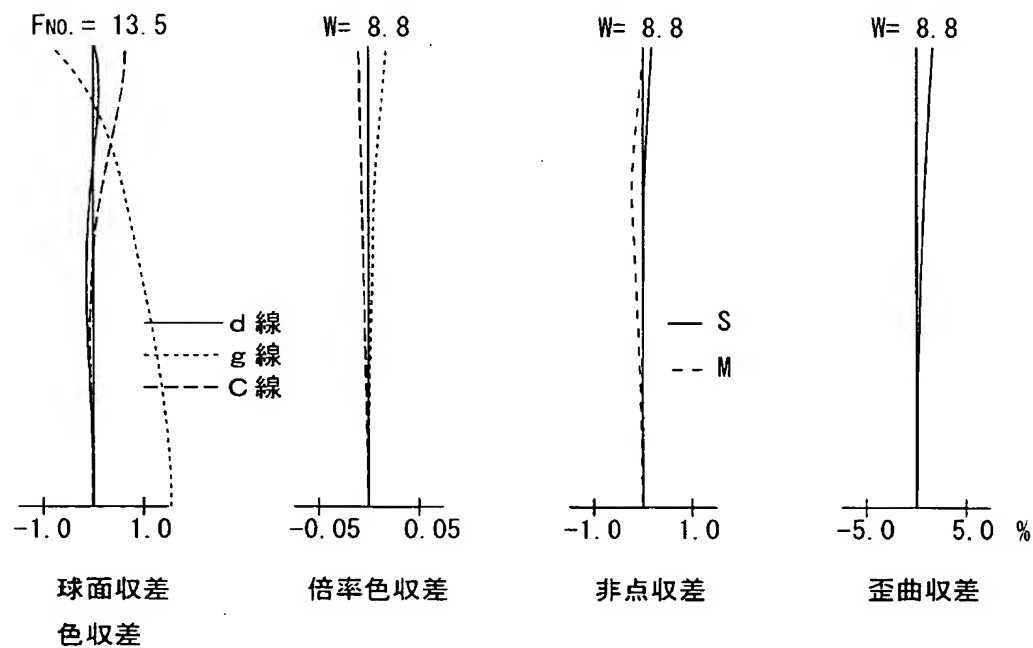
【図 1 1】



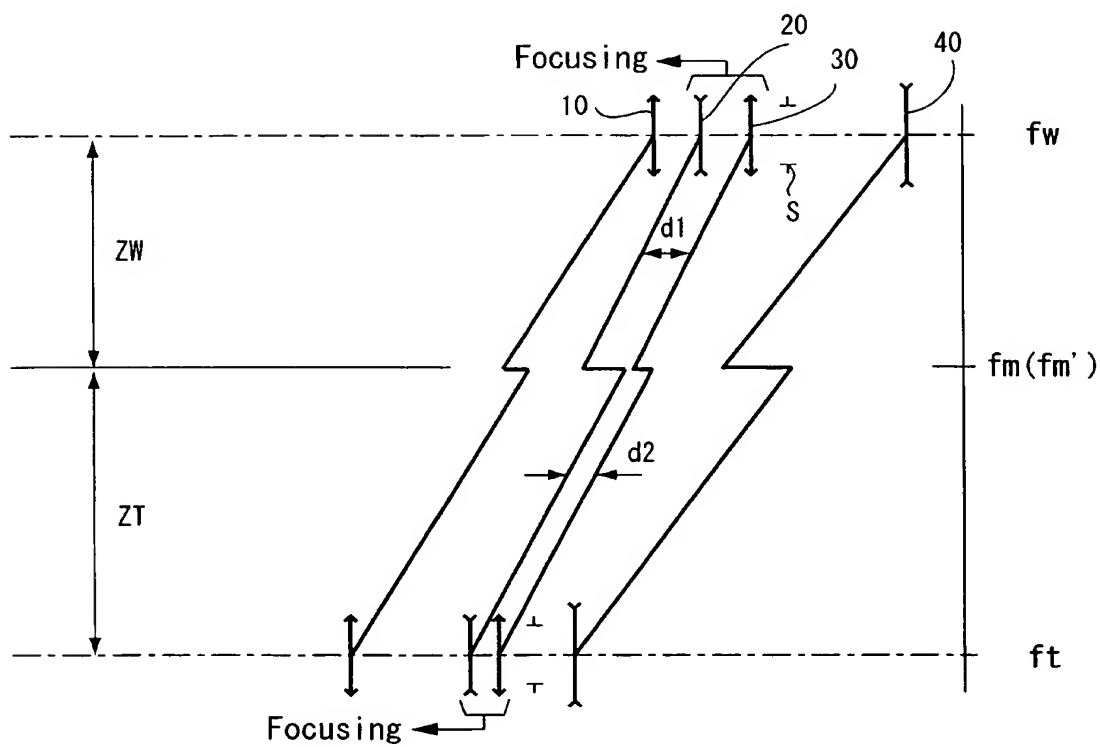
【図 1 2】



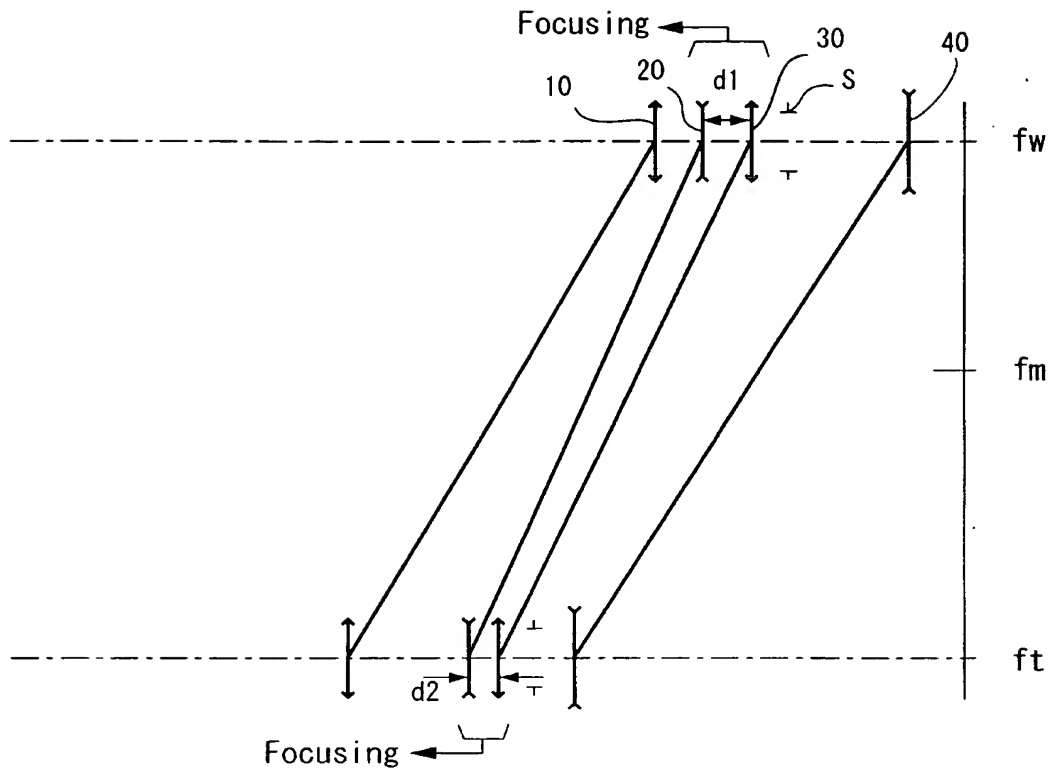
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 ズーム比が4.5以上で、ワイド端での半画角35°以上の沈胴式レンズシャッターカメラに最適なズームレンズ系を得る。

【構成】 物体側から順に、正の第1レンズ群と、負の第2レンズ群と、正の第3レンズ群と、負の第4レンズ群とから構成され、各群を光軸方向に移動させてズーミングを行い、次の条件式(1)及び(2)を満足するズームレンズ系。

$$(1) \quad 0.5 < (D_{12T} - D_{12W}) / f_W < 1.0$$

$$(2) \quad 1.0 < \Delta X_{1G} / \Delta X_{4G} < 1.5$$

但し、

$D_{12T}$ ：テレ端での第1レンズ群と第2レンズ群の軸上空気間隔、

$D_{12W}$ ：ワイド端での第1レンズ群と第2レンズ群の軸上空気間隔、

$f_W$ ：ワイド端での全系の焦点距離、

$\Delta X_{1G}$ ：ワイド端からテレ端までの第1レンズ群の移動量、

$\Delta X_{4G}$ ：ワイド端からテレ端までの第4レンズ群の移動量。

【選択図】 図1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 4 8 5 7 1
受付番号	5 0 2 0 1 8 1 5 6 0 3
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 4 年 1 2 月 2 日

### < 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成14年11月29日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 4 8 5 7 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 0 5 2 7 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 1 0 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号  
氏 名 旭光学工業株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 2 年 1 0 月 1 日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号  
氏 名 ペンタックス株式会社